

19 BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND

DEUTSCHES PATENTAMT



12

# Gebrauchsmuster

U 1

- (11) Rollennummer G 93 13 728.1
- (51) Hauptklasse F16C 29/06
- (22) Anmeldetag 10.09.93
- (47) Eintragungstag 25.11.93
- (43) Bekanntmachung  
im Patentblatt 13.01.94
- (30) Pri 10.09.92 DE 42 30 309.5
- (54) Bezeichnung des Gegenstandes  
Wälzlager für Linearbewegungen
- (71) Name und Wohnsitz des Inhabers  
Deutsche Star GmbH, 97424 Schweinfurt, DE
- (74) Name und Wohnsitz des Vertreters  
Weickmann, H., Dipl.-Ing.; Fincke, K.,  
Dipl.-Phys. Dr.; Weickmann, F., Dipl.-Ing.; Huber,  
B., Dipl.-Chem.; Liska, H., Dipl.-Ing. Dr.-Ing.;  
Prechtel, J., Dipl.-Phys. Dr.rer.nat.; Böhm, B.,  
Dipl.-Chem.Univ. Dr.rer.nat., Pat.-Anwälte, 81679  
München

BEST AVAILABLE COPY

### Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein Wälzlager gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

Ein Wälzlager dieser Art ist bekannt (DE-GM 90 11 444). Es sind hier zwei einander gegenüberliegende, die Schiene zwischen sich haltende, unabhängig voneinander schaukelbar gelagerte Laufplatten vorgesehen mit jeweils zwei Lauf-  
rillen für insgesamt vier Kugelumläufe, was einfachen und kompakten Aufbau ergibt.

Aus der DE 34 19 434 C2 ist ein Wälzlager für Linearbewegungen bekannt, bei dem die beiden jeweils nur eine Laufrille aufweisenden Laufbahnplatten miteinander bewegungsverkoppelt sind, um eine Selbstausrichtung zu erhalten. Aufgrund der Schaukelfähigkeit der Laufplatten können Fluchtungsfehler ausgeglichen werden. Die jeweilige Last ist gleichmäßig auf die lastübertragende Kugelreihe verteilt, so daß sich ein ruhiger Lauf bei erhöhter Lebensdauer ergibt. Bauartbedingt kann der Führungswagen jedoch keine Kippmomente (Drehmomente um eine zur Achsrichtung der Schiene senkrechte Kippachse) übertragen. Herkömmliche Führungswagen mit im Lagerhauptkörper unbeweglich gelagerten Laufplatten sind zwar an sich zur Übertragung von derartigen Kippmomenten geeignet. Fluchtungsfehler werden hierbei jedoch nicht ausgeglichen; auch ist die Belastung der Laufkugeln ziemlich ungleichmäßig mit stark anwachsender Kugelbelastung zum jeweiligen Ende der lastaufnehmenden Laufbahn hin, was zumindest bei größeren Kippmomenten zu unruhigem Lauf und verminderter Standzeit führt. Man könnte nun daran denken, mehrere mit schaukelbaren Laufplatten versehene Führungswagen miteinander zu verbinden und auf einer oder mehreren Schienen laufen zu lassen, so daß sowohl in gewissem Ausmaß Fluchtungsfehler ausgeglichen werden können, als auch Momente übertragen werden können. Eine derartige

mehrteilige Anordnung ist jedoch im Vergleich zu einem Wälzlager aus lediglich einem einzelnen Führungswagen samt einzelner Schiene wesentlich kostenintensiver bei wesentlich erhöhtem Einbauraumbedarf.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Wälzlager für Linearbewegungen der eingangs genannten Art anzugeben, welches bei einfachem und kompaktem Aufbau und ruhigem, verschleißarmem Lauf die Übertragung von Kippmomenten um eine zur Achsrichtung senkrechte Kippachse zuläßt.

Diese Aufgabe wird dadurch gelöst, daß die lastaufnehmende Laufbahn des Führungswagens von mehreren, vorzugsweise zwei in Achsrichtung der Schiene aufeinanderfolgenden, am Lagerhauptkörper jeweils für sich schaukelbar abgestützten Laufplatten gebildet ist. Da sich die wenigstens zwei Laufplatten am Lagerhauptkörper an in Achsrichtung der Führungsschiene voneinander beabstandeten Stellen abstützen, kann ein entsprechend hohes Kippmoment vom Führungswagen auf die Schiene und umgekehrt übertragen werden. Im Falle zweier Laufplatten, die sich über die gesamte Axiallänge des Lagerhauptkörpers mit geringfügigem Zwischenspalt erstrecken, und die sich im Bereich ihrer Längenmitte am Lagerhauptkörper abstützen, entspricht der Abstand zwischen den genannten Abstützpunkten der halben axialen Länge des Lagerhauptkörpers. Die lastaufnehmende Laufbahn sämtlicher Wälzkörperumläufe erstreckt sich jedoch über die gesamte Axiallänge des Lagerhauptkörpers, sodaß seine gesamte Axiallänge zur Kraftübertragung über die Wälzkörper ausgenutzt wird. An beiden Axialenden des Lagerhauptkörpers können die üblichen Endplatten zur Umlenkung der Wälzkörper angebracht werden. Für gegebene Tragzahlen (maximal übertragene Kräfte) erhält man so einen besonders kompakten, axial kurzbauenden Führungswagen. Fluchtungsfehler können nämlich aufgrund der schaukelbaren Lagerung der Laufplatten in gewissen Grenzen ausgeglichen werden, da die voneinander unabhängig kippbaren

Laufplatten sich an die Führungsschiene mehr oder minder anschmiegen können. Es können hierbei nicht nur reine Winkelfehler (Winkel zwischen der Längsachse des Führungswagens und der Achse der Schiene) ausgeglichen werden, sondern auch Krümmungen der Schiene und/oder des Führungswagens um eine zur Schaukelachse parallele Krümmungsachse. Auf jeden Fall vermeidet die Schaukellagerung der Laufplatten eine Überbelastung der Wälzkörper im Eintrittsbereich bzw. Austrittsbereich der lastaufnehmenden Laufbahn. Kantenpressungen werden vermieden; ruhiger, verschleißarmer Lauf ist gewährleistet. Unter Berücksichtigung der Tragfähigkeitsminderung aufgrund der möglichen Durchbiegung der schaukelnd gelagerten Laufplatten ergibt sich ein maximal übertragbares Kippmoment um eine zur Achse der Schiene senkrechte Kippachse ( = Längsmoment), welches nahezu doppelt so groß ist wie bei einem Führungswagen mit starr gelagerten Laufplatten.

Um sowohl die maximal übertragbaren Kräfte und Momente zu erhöhen, als auch für eine zuverlässige, gegenseitige Führung von Führungswagen und Schiene zu sorgen, können an jeder Seite der Schiene jeweils zwei Wälzkörperumläufe angeordnet sein. Im Falle der bevorzugten Anzahl von jeweils zwei, in Achsrichtung der Schiene aufeinanderfolgenden Laufplatten, erhält man so insgesamt vier Laufplatten, jeweils zwei auf jeder Schienenseite im entsprechenden Seitenschenkel des Führungswagens. Ein weiterer Vorteil des Einsatzes jeweils zweier benachbarter, lastaufnehmender Laufbahnen liegt darin, daß durch entsprechende Schrägstellung der Laufbahnen ohne weiteres erreicht werden kann, daß die als Kugeln ausgebildeten Wälzkörper jeweils nur an einer Stelle die Laufplatte und die Schiene berühren, so daß sich eine reibungsarme Zwei-Punkt-Berührung ergibt.

Aus der DE 31 46 252 A1 ist ein gattungsfremdes Wälzlager für Linearbewegungen bekannt, mit einem eine zylindrische

Welle umschließenden Wälzlagerkäfig mit jeweils zwei in Achsrichtung aufeinanderfolgenden, schaukelbaren Laufplatten zur Bildung einer lastaufnehmenden Laufbahn. Der Aufbau dieses Wälzlagers ist jedoch ziemlich aufwendig, da für jeden Wälzkörperumlauf ein gesondertes Laufplattenpaar vorzusehen ist.

Bei einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist vorgesehen, daß die Laufplatten unmittelbar aufeinanderfolgen, mit einem Spalt zwischen den Laufplatten von einer Weite von 0,1 bis 1mm, besser von 0,3 bis 0,5mm, am besten etwa 0,4mm. Bei einer derartigen Spaltweite können die aufeinanderfolgenden Laufplatten, ohne sich gegenseitig zu stören, jeweils für sich frei verschwenken; der Spalt ist dabei gleichzeitig eng genug, so daß die Wälzkörper, insbesondere Kugeln, den Spalt stoßfrei überrollen können.

Zum Ausgleich entsprechender Orientierungsfehler der Laufbahnpaare der gemeinsamen Laufplatte in bezug auf das lastaufnehmende Laufbahnpaar an der Schiene, wird vorgeschlagen, daß die gemeinsame Laufplatte am Lagerhauptkörper um eine zur Achsrichtung der Schiene parallele Achse schaukelnd abgestützt ist.

Die Schaukelfähigkeit wird bevorzugt dadurch erzielt, daß die Laufplatten jeweils ein Stützprofil zum Eingriff in ein entsprechendes Komplementärprofil des Lagerhauptkörpers aufweisen, wobei zusammengehörige Anlageflächen des Stützprofils und des Komplementärprofils in Gleitberührung aneinander anliegen.

Hierbei wird empfohlen, daß die Anlagenflächen des Stütz-

1    profils oder des Komplementärprofils ballig ausgebildet  
sind und an im wesentlichen planen Anlageflächen des  
Komplementärprofils bzw. des Stützprofils anliegen. Durch  
entsprechend ballige Ausbildung kann man sowohl die  
5    Schaukelfähigkeit um eine zur Achsrichtung der Schiene  
senkrechte Achse als auch um eine hierzu parallele Achse  
erreichen. Wenn es in erster Linie auf eine Schaukel-  
fähigkeit um eine zur Achsrichtung der Schiene senkrechte  
Achse ankommt, ist es von Vorteil, wenn die Anlageflächen  
10    des Stützprofils oder des Komplementärprofils mit einem  
Schaukelvorsprung im Bereich der Längenmitte des  
Komplementärprofils ausgebildet sind. Man erhält so eine  
mehr oder weniger reine Kippbewegung um den Schaukel-  
vorsprung ohne Abrollbewegung, die eine, wenn auch geringe  
15    Längsverschiebung zur Folge hat.

Das erfindungsgemäße Wälzlager kann grundsätzlich als ein  
Kugellager oder ein Rollenlager ausgeführt sein. Der  
einfachere Aufbau ergibt sich im allgemeinen im Falle  
20    eines Kugellagers. Für Lager, die hohen Belastungen  
ausgesetzt sind, kann es aber unter Umständen notwendig  
sein, Rollen als Laufkörper vorzusehen. Im Falle von  
Kugeln empfiehlt es sich, daß die Laufbahnen als  
Laufrillen ausgebildet sind, wobei zumindest bei der  
25    vorstehend angesprochenen Zwei-Punkt-Berührung auch  
Rillenflächen mit größerem Radius als der Kugelradius  
eingesetzt werden können, ggf. sogar plane Laufflächen.

Zur Führung der Wälzkörper der lastübertragenden  
30    Wälzkörperreihe an der jeweiligen Laufplatte sowie ggf.  
zur Festlegung der Laufplatte am Lagerhauptkörper kann  
eine Haltesteinheit vorgesehen sein. Dabei ist es  
vorteilhaft, wenn die Haltesteinheit einstückig mit der  
jeweiligen Endplatte ausgebildet ist.

35    Eine besonders kompakte, da axial kurzbauende Ausführungs-  
form der Erfindung ist dadurch gekennzeichnet, daß die

1 geradlinigen, lastübertragenden Wälzkörperreihen (A)  
sämtlicher Wälzkörperumläufe sich jeweils im wesentlichen  
über die gesamte Axiallänge (X) des Lagerhauptkörpers (30)  
erstrecken, und daß die Bogenwälzkörperreihen (C) in am  
5 Lagerhauptkörper (30) angebrachten Endplatten (32) ange-  
ordnet sind.

Die Erfindung wird im folgenden an bevorzugten  
Ausführungsbeispielen an Hand der Zeichnung erläutert. Es  
10 zeigt:

- Fig. 1 einen Axialschnitt einer ersten Ausführungsform  
eines Führungswagens (Schnittlinie I-I in Fig.  
2);
- 15 Fig. 2 einen Radialschnitt der Anordnung in Fig. 1  
(Schnittlinie II-II);
- Fig. 3 ein Detail A in Fig. 2;
- 20 Fig. 4 eine erste Art der schaukelbaren Abstützung der  
Laufplatten in einem Axialschnitt ähnlich Fig.  
1;
- 25 Fig. 5 eine zweite Art der Abstützung der Laufplatten;  
und
- Fig. 6a, 6b, 6c einen stark vereinfachten Axialschnitt  
ähnlich Fig. 1 mit zum Führungswagen paralleler  
30 Schiene (Fig. 6a), mit gebogener Führungsschiene  
(Fig. 6b) und mit gegenüber dem Führungswagen  
geneigter Führungsschiene (Fig. 6c).

Die nachfolgende Beschreibung der bevorzugten  
35 Ausführungsbeispiele der Erfindung befaßt sich in erster  
Linie mit Art und Weise der Abstützung des Führungswagens  
an der Schiene über wenigstens zwei in Achsrichtung

1 aufeinanderfolgende, die lastaufnehmenden Laufbahnen  
tragende Laufplatten. Der übrige Aufbau des Führungswagens  
ist herkömmlicher Art. Hierzu wird als Teil der  
Offenbarung ausdrücklich auf das deutsche Gebrauchsmuster  
5 G 90 11 444 verwiesen.

Gemäß den Fig. 1 - 3 ist an einer Schiene 10 ein einzelner  
Führungswagen 12 in Achsrichtung 14 der Schiene 10  
verschiebbar gelagert. Der Führungswagen 12 ist in der  
10 Lage, in gewissem Ausmaß Fluchtungsfehler zwischen Schiene  
10 und dem Führungswagen 12 auszugleichen, wie später noch  
an Hand der Fig. 6a - 6c erläutert werden wird. Darüber  
hinaus kann der Führungswagen 12 Längsmomente auf die  
Schiene 10 übertragen und umgekehrt, und zwar sowohl  
15 Momente um eine horizontale Kippachse 16 als auch um eine  
vertikale Kippachse 18, wie in den Fig. 1 und 2 angedeutet  
ist. Als Horizontalebene ist, wie üblich, diejenige Ebene  
bezeichnet, die zur Anschlußfläche 20 des Führungswagens  
12 parallel ist. An der Anschlußfläche 20 wird üblicher-  
20 weise das führungswagenseitige Maschinenteil flächig  
anliegend angebracht. Beispielsweise vier Sacklöcher 22  
mit Innengewinde münden in die Anschlußfläche 20 zur  
Aufnahme entsprechender, nicht dargestellter Maschinenteil-  
Befestigungsschraubbolzen. Der Führungswagen 12 umgreift  
25 die Führungsschiene 10 von oben her, so daß er gemäß Fig.  
2 eine im wesentlichen C-förmige Querschnittsform im  
Radialschnitt senkrecht zur Achsrichtung 14 aufweist. Die  
Anschlußfläche 20 bildet somit die von der Schiene 10  
abgewandte Außenseite des Mittelschenkels 24 der  
30 C-Querschnittsform. In den Seitenschenkel 26 der  
C-Querschnittsform sind je zwei Wälzkörperumläufe vorge-  
sehen.

Das von der Schiene 10 samt Führungswagen 12 gebildete  
35 Wälzlager für Linearbewegungen kann natürlich in jeder  
Raumlage angeordnet sein, also beispielsweise mit vertikal  
orientierter Anschlußfläche 20. In Fig. 2 ist ein mit



- 1 Innengewinde versehenes Loch 28 angedeutet, welches in die  
in Fig. 1 linke Stirnfläche 33 des Führungswagens 12  
eintrifft und welches an Schmiermittelanschluß dient.
- 5 Der Führungswagen hat den üblichen dreiteiligen Aufbau aus  
einem Lagerhauptideiler 30 sowie zwei Endplatten 32, die an  
zur Achsrichtung 14 senkrechten Stirnflächen 34 des  
Lagerhauptideilers angebracht sind. Die Endplatten 32  
dienen zur Richtungslenkung von Wälzkörpern, über die  
10 sich der Führungswagen 12 an der Schiene 10 abstützt. Der  
Lagerhauptideiler 30 kann durchgehend einstückig z.B. als  
Gußteil ausgebildet sein, oder auch aus einem Lamellen-  
paket bestehen, wie in der bereits erwähnten deutschen  
Gebrauchsmusterschrift 90 11 444 ausgeführt ist. Die  
15 Endplatten 32 können u.U. auch aus Kunststoff gefertigt  
sein, da diese keine größeren Kräfte aufnehmen müssen.

Im dargestellten Ausführungsbeispiel sind insgesamt vier  
geschlossene Wälzkörperumläufe vorgesehen, jeweils zwei  
20 auf jeder Seite der Schiene 10. Gemäß Fig. 1 besteht jeder  
Wälzkörperumlauf aus einer geradlinigen, lastübertragenden  
Wälzkörperreihe A, einer ihr gegenüberliegenden rück-  
laufenden Wälzkörperreihe B sowie zwei, die Reihen A und B  
an ihren Enden verbindenden Wälzkörperreihen C. Die  
25 Reihen A und B erstrecken sich jeweils über die gesamte  
Axiallänge X (s. Fig. 6c) des Lagerhauptideilers 12,  
wohingegen die Reihen C in den beiden Endplatten 32  
angeordnet sind. Die rücklaufende Wälzkörperreihe B  
verläuft jeweils innerhalb einer zur Achsrichtung 14  
30 parallelen Bohrung 38 des Lagerhauptideilers 30. Die  
Wälzkörper (hier Kugeln 40) der lastübertragenden  
Wälzkörperreihe A sind zum einen in Eingriff mit einer  
achsparallelen, lastaufnehmenden Laufbahn 42 der Schiene  
10 (s. auch Fig. 3) und zum anderen mit einer achs-  
35 parallelen, lastaufnehmenden Laufbahn 44 der Laufplatte 50  
des Führungswagens, die sich jeweils einander diametral in  
bezug auf den Kugelmittelpunkt M der Kugeln 40

1 gegenüberliegen. Die Laufbahnen können im dargestellten  
Fall der Verwendung von Kugeln 40 als Wälzkörper von  
Rillen gebildet sein, mit an den Kugelradius angepaßtem,  
ggf. auch größerem Rillenradius. Gemäß Fig. 3 liegen die  
5 Laufbahnen 42 und 44 einander jeweils derart schräg  
gegenüber, daß die jeweils durch einen Doppelpfeil F1 und  
F2 symbolisierten Kraftübertragungsrichtungen sich auf  
halber Höhe auf der von der Schiene 10 abgewandten Seite  
etwa rechtwinklig im Punkt 1 schneiden. Aufgrund dieser  
10 Anordnung können sämtliche zur Achsrichtung 14 senkrechten  
Kräfte zwischen Führungswagen und Schiene übertragen  
werden. Der Führungswagen 12 ist selbstzentrierend an der  
Schiene 10 geführt. Schließlich ergibt sich bei jeder  
Wälzkörperreihe A pro Wälzkörper eine  
15 Zwei-Punkt-Kraftübertragung anstelle der ansonsten  
üblichen Vier-Punkt-Übertragung bei Verwendung lediglich  
eines Kugelumlaufs an jeder Seite der Schiene.

20 Zum generellen Aufbau ist noch auf Haltestegeinheiten  
hinzuweisen, die an der Innenseite des Führungswagens 12  
angeordnet sind und dazu dienen, ein Herausfallen der  
Kugeln 40 bei von der Schiene 10 entferntem Führungswagen  
12 verhindern. In Fig. 2 ist eine derartige Haltesteg-  
einheit 46 im Schnitt dargestellt. Die Kugeln 40 der  
25 beiden lastaufnehmenden Wälzkörperreihen A werden zu  
diesem Zwecke von der Haltestegeinheit 46 an deren der  
Schiene 10 zugewandten Innenseite soweit umgriffen, daß  
ein Herausfallen der Kugeln 40 unmöglich ist. In Fig. 3  
ist die Haltestegeinheit 46 strichliert angedeutet. Man  
30 erkennt, daß im montierten Zustand die Kugeln 40 außer  
Berührung mit der Haltestegeinheit 46 sind.

Die Haltestegeinheit 46 kann ferner noch der Fixierung von  
Laufplatte 50 am Lagerhauptkörper 30 dienen, die im  
35 folgenden noch näher beschrieben werden. Hierzu kann jede  
Laufplatte 50 beispielsweise mit einer Aufnahmenut 52  
versehen sein zur Aufnahme eines entsprechenden Vorsprungs

1 54 der Haltesteinheit 46. An jeder Endplatte 32 kann eine derartige Haltesteinheit 46 bevorzugt einstückig angebracht sein, die sich dann bis zur Längsmitte (Mittellinie E in Fig. 1) erstreckt.

5 Bei sämtlichen Ausführungsformen der Erfindung sind auf jeder Seite der Schiene 10 zwei Laufplatten 50A und 50B vorgesehen, die in Achsrichtung 14 fluchtend hintereinander angeordnet sind und zusammengefaßt die  
10 achsparallele, lastaufnehmende Laufbahn 44 für die lastübertragende Wälzkörperreihe A des jeweiligen Wälzkörperumlaufs bilden. Die Laufplatten 50A und 50B erstrecken sich jeweils von einem Axialende (Stirnfläche 34) des Lagerhauptkörpers 30) bis zur Mittellinie E; ihre  
15 Länge beträgt also geringfügig weniger als die Hälfte der Axiallänge des Hauptkörpers 30, und zwar aufgrund eines engen Spalts 56 zwischen den Laufplatten 50A und 50B mit einer Weite e zwischen 0,3 und 0,5 mm. Diese Weite e sichert einen ruhigen Verlauf, ohne daß eine Abrundung der  
20 Endkanten der Laufbahn 44 im Spaltbereich erforderlich wäre.

Der Spalt 56 erlaubt aber auch eine Schaukelbewegung der jeweiligen Laufplatte 50A bzw. 50B unabhängig von der anderen. Diese Schaukelbewegung erfolgt bevorzugt um einen Drehpunkt Q im Bereich der Längsmitte jeder Laufplatte. Hierzu ist die jeweilige Laufplatte mit einem Stützprofil versehen zum Eingriff in ein entsprechendes Komplementärprofil des Lagerhauptkörpers. Es sind eine Reihe verschiedener Ausgestaltungen denkbar. Fig. 4 zeigt eine bevorzugte Form, bei der der Einfachheit halber die Anlagefläche des Stützprofils der jeweiligen Laufplatte 50 durchgehend plan ausgebildet ist, dagegen am Lagerhauptkörper 30 ein Schaukelvorsprung 60 ausgeformt ist in Form  
30 eines in einer Radialebene senkrecht zur Achsrichtung 14 verlaufenden und in Fig. 1 angedeuteten schmalen Steges  
35

1 (Prisma) 62, der geringfügig (z.B. 0,12 mm) in Richtung  
zur Schiene 10 vorsteht.

5 In der Ausführungsform gemäß Fig. 5 ist die Anlagefläche  
58' des Lagerhauptkörpers 30' durchgehend plan  
ausgebildet. Dagegen ist die dieser Fläche 58' zugewandte  
Anlagefläche 57' der beiden Laufplatten 50A' und 50B'  
jeweils ballig ausgebildet, so daß man auch hier die  
gewünschte Schaukelbewegung (Doppelpfeil S') um den Punkt  
10 Q' erhält, wie im Falle der Fig. 4 (Doppelpfeil S). Die  
Weite e' des Spaltes 56' zwischen den Lagerplatten 50A'  
und 50B' muß jedoch u.U. etwas größer gewählt werden, da  
sich bei der Schwenkbewegung S' auch eine geringfügige  
lineare Verlagerung aufgrund der Abrollbewegung ergibt.

15 Da im dargestellten bevorzugten Ausführungsbeispiel auf  
jeder Seite der Schiene 10 jeweils zwei Wälzkörperumläufe  
übereinanderliegen und die beiden Lagerplatten 50A und 50B  
beiden Wälzkörperumläufen gemeinsam sind mit Laufbahnen 44  
20 für beide Wälzkörperumläufe, ergibt sich die aus Fig. 3  
ersichtliche prismatische Querschnittsform der Laufplatten  
50 mit zueinander angenähert senkrecht stehenden  
Abschnitten der jeweiligen Anlagefläche 57 bzw. 58. Die  
über die Kugeln 40 weitergeleiteten Kräfte F1 bzw. F2  
25 werden dann in erster Linie auf den zur jeweiligen  
Kraftrichtung senkrechten Abschnitt der Anlageflächen  
weitergeleitet.

30 In den Fig. 6a - 6c ist die prinzipielle Funktionsweise  
des Wälzlagers für Linearbewegungen schematisch  
angedeutet. Fig. 6A zeigt den problemlosen Normalfall mit  
gerader Schiene 10. Der innere Aufbau des Führungswagens  
12 ist grob schematisch angedeutet. Man erkennt den  
Lagerhauptkörper 30 sowie die beiden Endplatten 32, die in  
35 nicht dargestellter Weise für die Umlenkung der Kugeln 40  
sorgen. An beiden Seiten der Schiene 10 sind innerhalb des  
Lagerhauptkörpers 30 jeweils zwei Laufplatten 50A und 50B

1     angeordnet, die miteinander parallel zur Achsrichtung 14  
fluchten. Jede der Laufplatten 50 ist im Bereich seiner  
Längenmitte am Lagerhauptkörper 30 um den Punkt Q  
schaukelbar abgestützt, was hier durch entsprechende  
5     Schaukelvorsprünge am Lagerhauptkörper 30 angedeutet ist,  
was jedoch auch abweichend hiervon in anderer Weise  
realisiert werden kann (s. z.B. Fig. 5). Aufgrund der  
Parallellage von Schiene 10 und Führungswagen 12 stellen  
sich die Laufplatten 50 so ein, daß sie parallel zur  
10    Längsrichtung 14 verlaufen.

Falls die lastaufnehmenden Laufbahnen der Schiene von dem  
Sollverlauf parallel zu der durch die Achsrichtung 14  
symbolisierten Geraden abweicht, so können die Laufplatten  
15    50 diese Abweichung ausgleichen. In Fig. 6 B ist der  
Einfachheit halber die Führungsschiene 10 als Ganzes  
gebogen dargestellt. Die Endplatten 32 sowie Kugeln 40  
sind weggelassen. Man erkennt, daß die Laufplatten 50 sich  
an den momentanen Verlauf der lastaufnehmenden Laufbahnen  
20    der Schiene anpassen. Sie schwenken hierbei um eine zur  
Zeichenebene der Fig. 6b senkrechte Achse jeweils um den  
Punkt Q.

Falls erforderlich, können die Laufplatten 50 auch noch um  
25    eine zur Achsrichtung 14 parallele Achse schaukelbar am  
Lagerhauptkörper 30 gelagert sein, um entsprechende  
Fertigungstoleranzen, wie z.B. Lagerabweichungen der  
lastübertragenden Laufbahnen 42 der Schiene 10,  
ausgleichen zu können. Hierzu kann beispielsweise die  
30    Anlagefläche der Laufbahnplatte 50 im Querschnitt der Fig.  
3 ballig ausgebildet sein, wie durch eine Strich-Punkt-  
Linie 57A angedeutet ist.

Mit dem vorstehend beschriebenen Wälzlager für  
35    Linearbewegungen können Längsmomente übertragen werden, da  
sich die aufeinanderfolgenden Laufplatten 50A und 50B  
jeweils am Punkt Q am Lagerhauptkörper 30 abstützen, wobei

- 1 die beiden Punkte einen Abstand  $Z$  voneinander aufweisen,  
der etwa der halben Axiallänge  $X$  des Lagerhauptkörpers 30  
entspricht.
- 5 Bei hohen Drehmomenten (um die in den Fig. 2 und 6C  
eingezeichnete, zur Zeichenebene der Fig. 6C senkrechte  
Achse 18) kommt es aufgrund der Lageranpaßbarkeit der  
Laufplatten 50 nicht zur sog. "Kantenpressung", wie diese  
10 bei herkömmlichen Wälzlager mit starr mit dem  
Lagerhauptkörper verbundenen Laufplatten auftritt. Diese  
besteht darin, daß die Kugeln im Auslaufbereich bzw.  
Einlaufbereich in den Lagerhauptkörper 30 unter stark  
erhöhter Belastung stehen, die dann im Bereich Längenmitte  
des Lagerhauptkörpers 30 verschwindet. Dies ist in Fig. 6C  
15 durch unterbrochene Pfeile 70 angedeutet sowie durch eine  
mit einer Strich-Punkt-Linie ausgeführte Hüllkurve 72 für  
den Kraftverlauf, die an den Axialenden jeweils einen  
Maximalwert annimmt. Aufgrund der erfindungsgemäßen  
schaukelbaren Lagerung der jeweils zwei aufeinander-  
20 folgenden Laufplatten 50A und 50B ergibt sich trotz der  
Möglichkeit der Drehmomentübertragung eine wesentliche  
Reduzierung der Kantenbelastung, da sich die jeweilige  
Laufplatte 50 bei Ungleichheit der auf sie wirkenden  
Momente beidseits des Drehpunkts  $Q$  selbsttätig dement-  
25 sprechend verschwenkt, bis das Kräftegleichgewicht herge-  
stellt ist. Es ergibt sich dann ein wesentlich gleich-  
mäßigerer Kräfteverlauf, der in Fig. 6C durch die Kräfte-  
pfeile 74 samt Hüllkurve 76 angedeutet ist. Ruhiger,  
verschleißarmer Kugelumlauf ist die Folge.
- 30 Gemäß Fig. 6C ist das erfindungsgemäße Wälzlager für  
Linearbewegungen auch dazu in der Lage, geringfügige  
Fluchtungsfehler zu kompensieren. In Fig. 6C ist als  
Fluchtungsfehler ein Winkel  $\alpha$  zwischen der Achsrichtung 14  
35 der Schiene 10 und einer Mittellängsachse 80 des  
Führungswagens 12 angegeben. Die Laufplatten 50A und 50B  
versuchen, dem aktuellen Verlauf der Schiene 10 möglichst

1 zu folgen, wobei ein gewisses, zwischen Führungswagen 12  
und Schiene 10 wirkendes Drehmoment aufgebaut wird. Dieses  
ist jedoch aufgrund der gleichmäßigen Kugelbelastung  
für den ruhigen Lauf und die Standzeit des Wälzlagers  
5 nicht nachteilig.

10

15

20

25

30

35

Ansprüche

1. Wälzlager für Linearbewegungen mit einem auf einer Schiene (10) in deren Achsrichtung (14) verschiebbar geführten, im Querschnitt im wesentlichen C-förmigen Führungswagen (12) mit mindestens einem Wälzkörperumlauf im Bereich jedes Seitenschenkels der C-Form des Führungswagens (12), wobei der Wälzkörperumlauf eine geradlinige, lastübertragende Wälzkörperreihe (A) in Eingriff mit einer achsparallelen, lastaufnehmenden Laufbahn (44) des Führungswagens (12) und einer achsparallelen, lastaufnehmenden Laufbahn (42) der Schiene (10), eine rücklaufende Wälzkörperreihe (B) und zwei Bogenwälzkörperreihen (C) aufweist, wobei zur Bildung der lastaufnehmenden Laufbahn (44) des Führungswagens (12) eine zur Achsrichtung (14) im wesentlichen parallele Laufplatte (50) vorgesehen ist, die sich an einem Lagerhauptkörper (30) des Führungswagens (12) um eine zur Achsrichtung der Schiene senkrechte Achse (16, 18) schaukelbar abstützt, wobei auf einer gemeinsamen Laufplatte (50) je ein Abschnitt zweier lastaufnehmender Laufbahnen (44) benachbarter Wälzkörperumläufe ausgebildet ist,

**dadurch gekennzeichnet,**

daß die lastaufnehmende Laufbahn (44) des Führungswagens (12) von mehreren, vorzugsweise zwei in Achsrichtung (14) der Schiene aufeinanderfolgenden, am Lagerhauptkörper (30) jeweils für sich schaukelbar abgestützten Laufplatten (50A, 50B) gebildet ist.

2. Wälzlager nach Anspruch 1,

**dadurch gekennzeichnet,**

daß die Laufplatten (50A, 50B) unmittelbar aufeinanderfolgen mit einem Spalt (56) zwischen den Laufplatten (50A, 50B) einer Weite (e) von 0,1 bis 1 mm, besser von 0,3 bis 0,5 mm, am besten von etwa 0,4 mm.



1     3     Wälzlager nach Anspruch 1 oder 2,  
dadurch gekennzeichnet, daß die gemeinsame Laufplatte (50)  
am Lagerhauptkörper (30) um eine zur Achsrichtung  
parallele Achse schaukelnd abgestützt ist.

5  
4.     Wälzlager nach einem der vorhergehenden Ansprüche,  
dadurch gekennzeichnet, daß die Laufplatten (50A,50B)  
jeweils ein Stützprofil zum Eingriff in ein entsprechendes  
Komplementärprofil des Lagerhauptkörpers (30) aufweisen,  
10     wobei zusammengehörige Anlageflächen des Stützprofils und  
des Komplementärprofils in Gleitberührung oder  
Rollberührung aneinander anliegen.

15     5.     Wälzlager nach Anspruch 4 ,  
dadurch gekennzeichnet, daß die Anlagenflächen (57') des  
Stützprofils oder des Komplementärprofils ballig  
ausgebildet sind und an im wesentlichen planen  
Anlageflächen (58') des Komplementärprofils bzw. des  
Stützprofils anliegen (Fig. 5).

20  
6.     Wälzlager nach Anspruch 5 ,  
dadurch gekennzeichnet, daß die Anlageflächen (58) des  
Stützprofils oder des Komplementärprofils mit einem  
Schaukelvorsprung (60) im Bereich der Längenmitte der  
25     Laufplatte (50) ausgebildet sind.

30     7.     Wälzlager nach einem der vorhergehenden Ansprüche,  
dadurch gekennzeichnet, daß die Wälzkörper von Kugeln (40)  
gebildet sind.

8.     Wälzlager nach Anspruch 7 ,  
dadurch gekennzeichnet, daß die Laufbahnen (42,44) als  
Laufrillen ausgebildet sind.

35     9.     Wälzlager nach einem der vorhergehenden Ansprüche,  
gekennzeichnet durch eine Haltesteinheit (46) zur  
Führung der Wälzkörper der lastübertragenden  
Wälzkörperreihe (A) an der jeweiligen Laufplatte (50).

1 10. Wälzlager nach einem der vorhergehenden Ansprüche,  
dadurch gekennzeichnet, daß die geradlinigen,  
lastübertragenden Wälzkörperreihen (A) sämtlicher  
Wälzkörperumläufe sich jeweils im wesentlichen über die  
5 gesamte Axiallänge (X) des Lagerhauptkörpers (30)  
erstrecken, und daß die Bogenwälzkörperreihen (C) in am  
Lagerhauptkörper (30) angebrachten Endplatten (32)  
angeordnet sind.

10 11. Wälzlager nach den Ansprüchen 9 und 10,  
dadurch gekennzeichnet, daß die Haltesteinheit (46)  
einstückig mit einer der Endplatten (32) ausgebildet ist.

15 12. Wälzlager nach einem der vorhergehenden Ansprüche,  
dadurch gekennzeichnet, daß die Weite (e) eines Spaltes  
(56) zwischen unmittelbar aufeinanderfolgenden Laufplatten  
(50A und 50B) 1 bis 10 %, besser 3 bis 5 %, am besten etwa  
4 % des Wälzkörperradius (Kugelradius R) beträgt.

20

25

30

35

Fig. 1

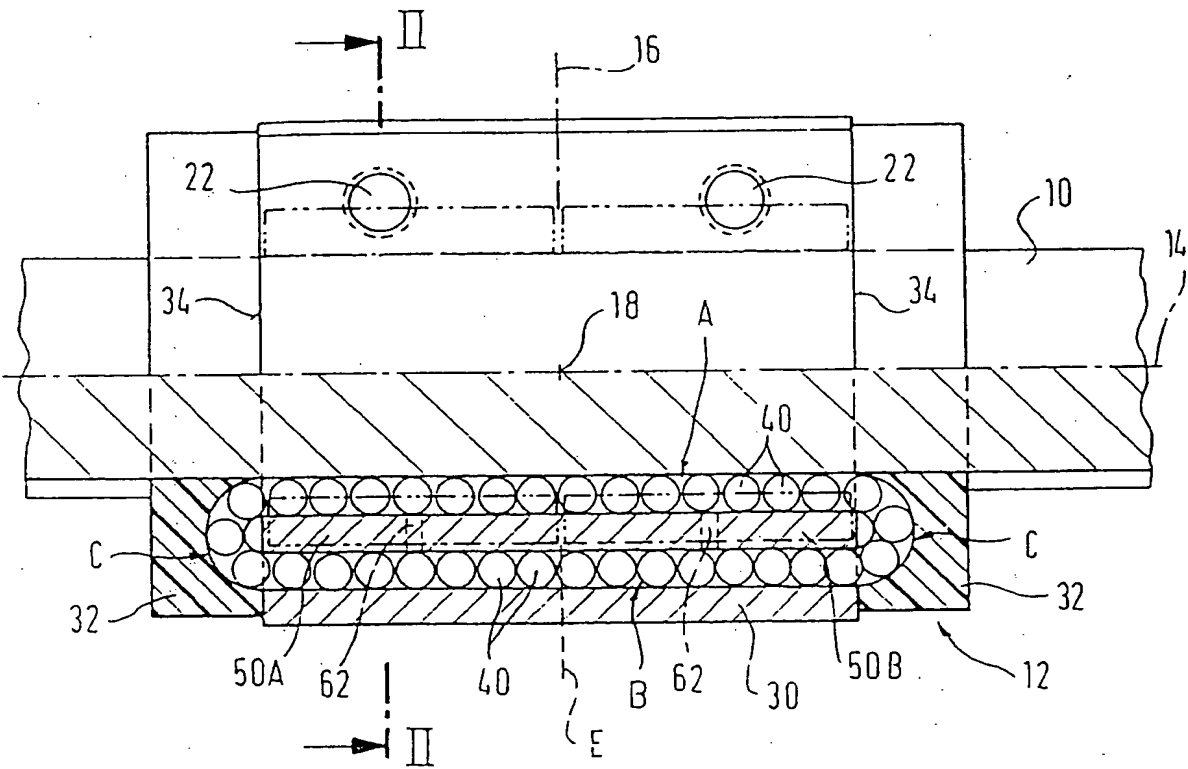


Fig. 2

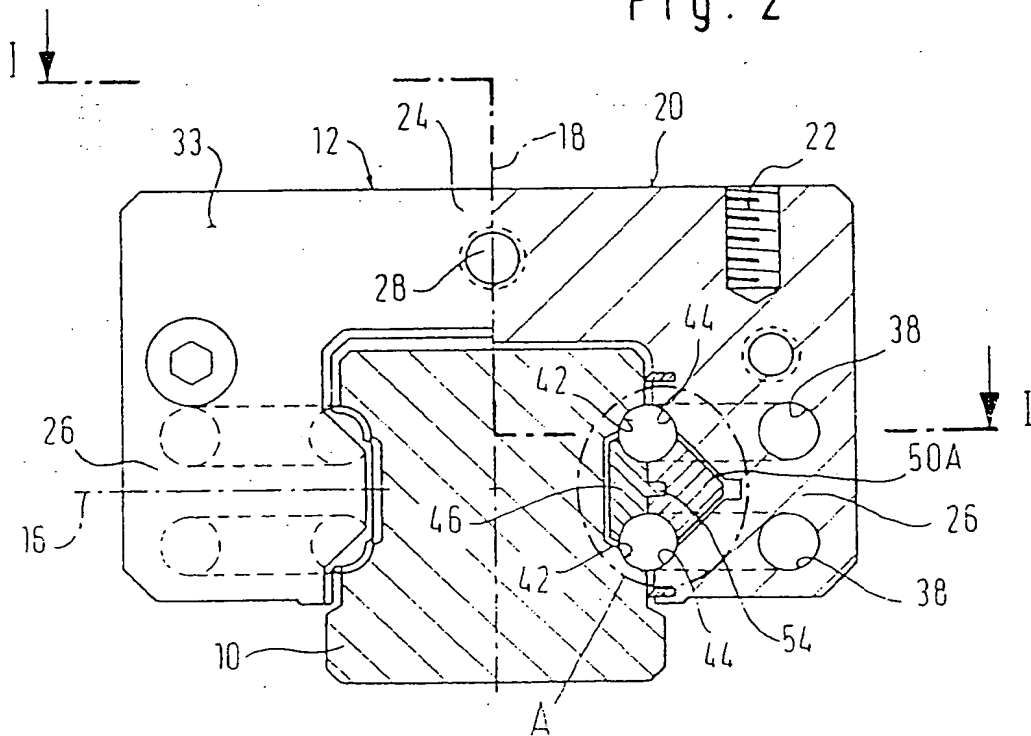


Fig. 3

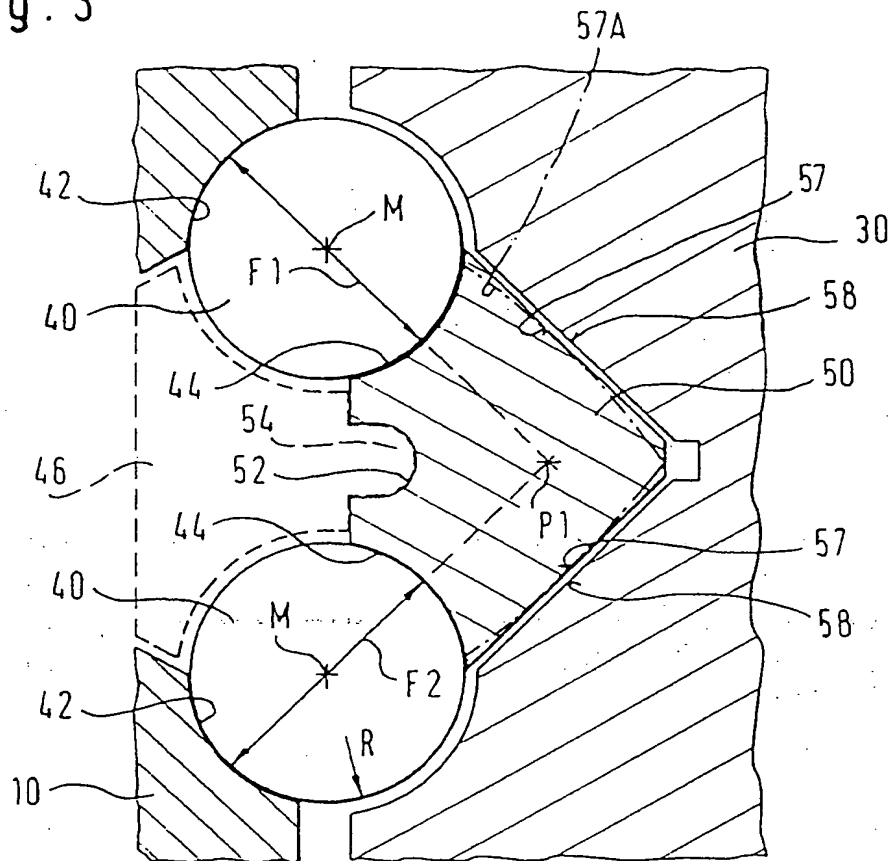


Fig. 4

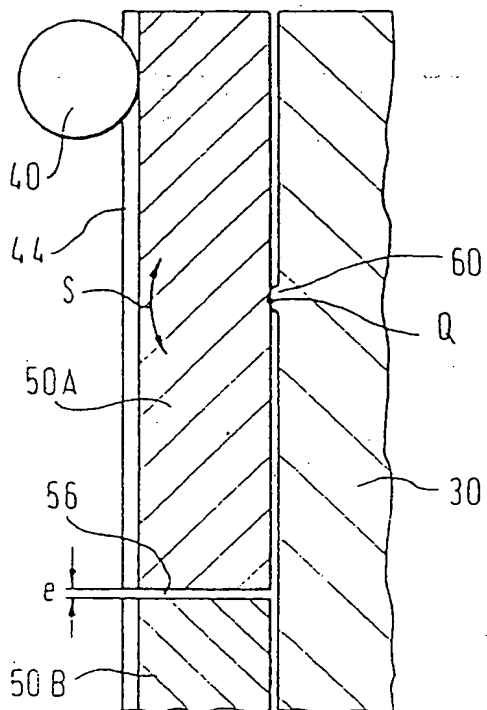
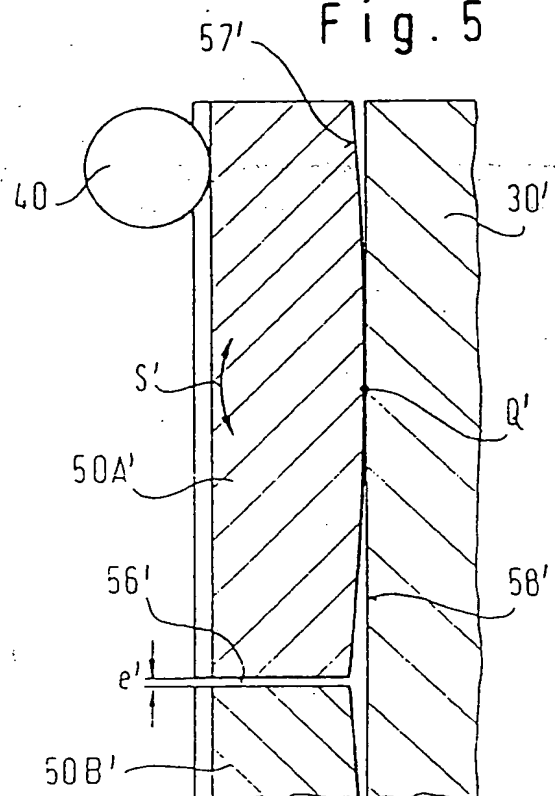


Fig. 5



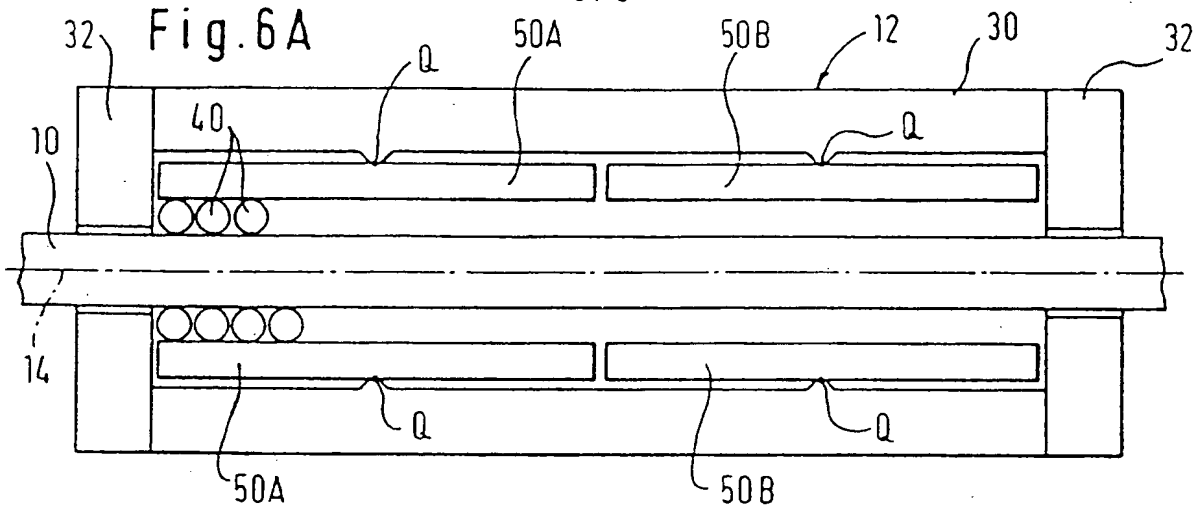


Fig. 6B

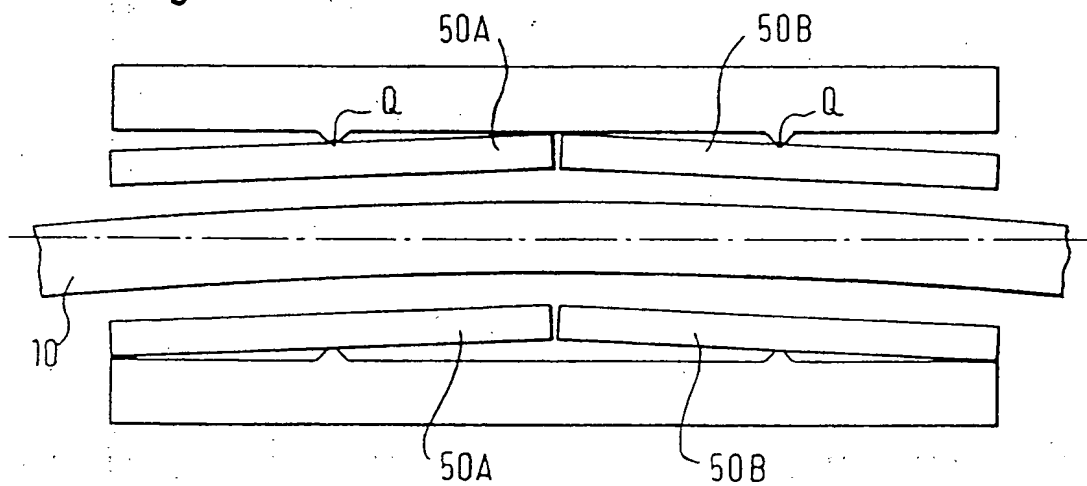
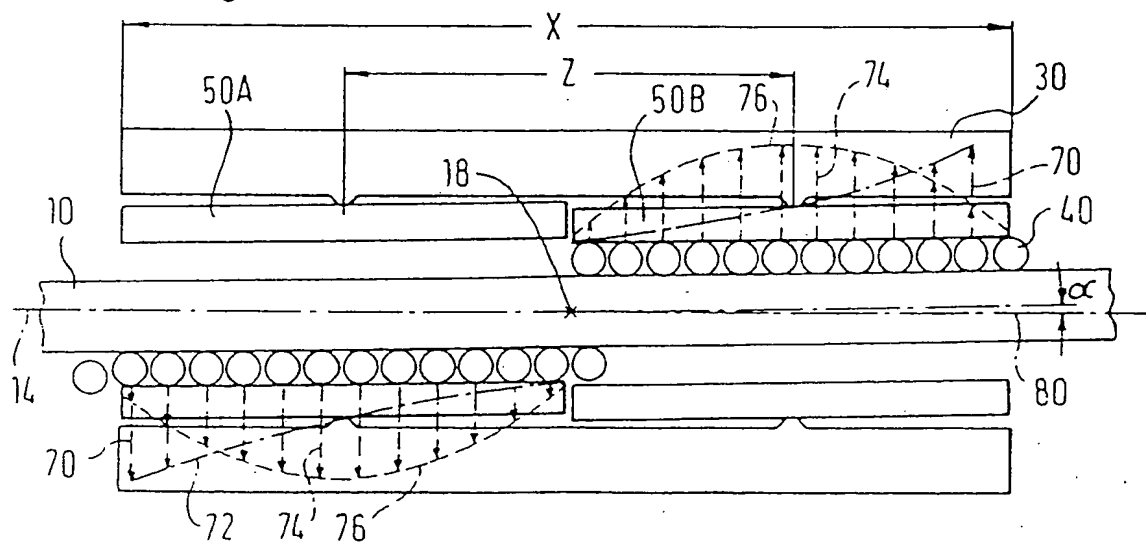


Fig. 6C



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

☐ **BLACK BORDERS**

☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**

☐ **FADED TEXT OR DRAWING**

☒ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**

☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**

☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**

☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**

☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**

☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**

☐ **OTHER:** \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**